

## 明細書

### 情報記録装置及び情報記録再生装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、ホログラムを用いた情報記録装置及び情報記録再生装置の技術分野に関する。

#### 背景技術

[0002] この種のホログラムを用いた装置では、その記録時には、レーザ光線等からなる信号光を2次元空間変調した後に、これを参照光と共に記録媒体の記録面上における同一個所に照射することで、干渉縞として記録情報を記録する。その再生時には、記録個所に参照光を照射して、これに起因して発生する透過光や反射光を、記録時の信号光と同様に変調された信号光として検出することで、記録情報の再生を行うよう構成されている。例えば、特許文献1又は特許文献2には、太い柱状のレーザ光線である信号光が2次元空間変調器全体に照射されるホログラム記録再生装置の技術が開示されている。

[0003] また、1次元空間変調器を用いたホログラム記録再生装置も提案されている。

[0004] 特許文献1:特開平10-91056号公報

特許文献2:特許第3403068号公報

#### 発明の開示

##### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した特許文献1等に開示されたホログラム記録再生装置においては、信号光が太い柱状のレーザ光線であるため、光学系を含めた記録再生装置全体を小型化又は薄型化できないという技術的な問題点がある。

[0006] 他方、2次元空間変調器を小型化すると、回折格子が狭くなるので高次光の回折角が広がり、2次元空間変調器を小型化した意味なくなってしまう。即ち、2次元空間変調器は、本質的に小型化に馴染まないという技術的な問題点もある。

[0007] 更に、1次元空間変調器を用いた記録再生装置においても、例えば光ディスクの如き、ディスク状の記録媒体に対して、信号光及び参照光を記録面に対して概ね法線

方向から照射する光学系を設ける必要がある。従って、これら信号光及び参照光の光路と、情報記録媒体の収容スペースとを、少なくともハウジング内部に確保する必要があり、当該情報記録再生装置の場合にもやはり、本質的に小型化又は薄型化に向いていないという技術的な問題点がある。

[0008] そこで本発明は、例えば上記問題点に鑑みなされたものであり、例えば小型化又は薄型化が可能なホログラム方式の情報記録装置及び情報記録再生装置を提供することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の請求項1に記載の情報記録装置は上記課題を解決するために、光学的に記録可能な記録面を有する記録媒体に対して記録情報を記録する情報記録装置であって、レーザ光源と、該レーザ光源から出射されたレーザ光線を、光束断面が線状に延びる平板状レーザ光線に変換すると共に該線状に延びる方向が前記記録面に沿うように出射する変換光学系と、前記記録情報に基づいて、前記平板状レーザ光線に対して前記線状に延びる方向について1次元の空間変調を施す1次元空間変調手段と、前記空間変調が施された平板状レーザ光線を信号光として前記記録面に照射しつつ前記レーザ光源から出射されたレーザ光線に基づく参照光を前記記録面に照射することで、前記記録情報を前記記録媒体に記録する記録光学系と、前記信号光及び前記参照光の照射位置が前記記録面上を相対的に移動するよう、前記記録媒体を少なくとも前記記録光学系に対して移動させる移動手段とを備える。

[0010] 本発明の請求項10に記載の情報記録再生装置は上記課題を解決するために、請求項1から9のいずれか一項に記載の情報記録装置と、再生時に、前記1次元空間変調手段を、前記レーザ光源から出射されたレーザ光源を遮光する遮光手段として機能させる制御手段と、前記記録光学系を介して前記記録面に照射された前記参照光に起因して前記記録媒体における透過、回折又は反射により発生する干渉光を検出し、該検出された干渉光に基づいて前記記録情報を再生する再生手段とを備える。

[0011] 本発明の作用及び利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

## 発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施形態に係る情報記録装置及び情報記録再生装置について説明する。

[0013] (情報記録装置の実施形態)

本発明の情報記録装置に係る実施形態は、光学的に記録可能な記録面を有する記録媒体に対して記録情報を記録する情報記録装置であって、レーザ光源と、該レーザ光源から出射されたレーザ光線を、光束断面が線状に延びる平板状レーザ光線に変換すると共に該線状に延びる方向が前記記録面に沿うように出射する変換光学系と、前記記録情報に基づいて、前記平板状レーザ光線に対して前記線状に延びる方向について1次元の空間変調を施す1次元空間変調手段と、前記空間変調が施された平板状レーザ光線を信号光として前記記録面に照射しつつ前記レーザ光源から出射されたレーザ光線に基づく参照光を前記記録面に照射することで、前記記録情報を前記記録媒体に記録する記録光学系と、前記信号光及び前記参照光の照射位置が前記記録面上を相対的に移動するように、前記記録媒体を少なくとも前記記録光学系に対して移動させる移動手段とを備える。

[0014] 本発明の情報記録装置に係る実施形態によれば、先ず、例えば半導体レーザ、ガスレーザ等のレーザ光源からは、光束断面が二次元的な広がりをも円形や楕円形又は特定方向に潰れた長手形や線形であるレーザ光線が出射される。この出射されたレーザ光線は、例えばエキスパンダー等を含んでなる変換光学系によって、平板状レーザ光線とされた後に、1次元空間変調手段に入力される。すると、1次元空間変調手段では、記録すべき記録情報に基づいて、この平板状レーザ光線に対して、その線状に延びる方向について1次元の空間変調が施される。即ち、平板状レーザ光線における線状に延びる光束断面で一列に並ぶ光束部分別に、空間変調が実施される。その後、例えばオブジェクトレンズ等を含んでなる記録光学系によって、空間変調された平板状レーザ光線は、信号光として記録面に照射される。これと共に、例えば平板状レーザ光線に変換される前段階で、レーザ光線から分離された参照光や、平板状レーザ光線に含まれる参照光など、レーザ光源から出射されたレーザ光線に基づく参照光も、該記録光学系によって記録面に照射される。

[0015] このようなレーザ光線が変調される最中に、記録媒体は、連続的に又は間欠的に若しくは不連続的に、移動手段によって相対移動される。即ち、記録媒体が、記録光学系等に対して、回転移動や平行移動されたり、これに代えて又は加えて、記録光学系やその他の光学系が、記録媒体に対して移動される。従って、移動に伴って記録面上の所望個所に対して、信号光及び参照光の干渉縞の一部として、記録情報を逐次記録することが可能となる。

[0016] ここで本実施形態では特に、レーザ光線を、平板状レーザ光線に変換した後に、これを空間変調するので、一般的にホログラム記録の際に利用されるところの2次元空間変調器の代わりに、1次元空間変調手段を用いて1次元空間変調が可能となる。しかも、変換光学系は、レーザ光源から出射されたレーザ光線を、平板状レーザ光線における、その線状に延びる方向が記録面に沿うように出射する。例えば平板状レーザ光線の平らな面が、記録面と平行或いは略平行となるように、レーザ光線は平板状レーザ光線へと変換される。この際、レーザ光源から変換光学系へと至る光路についても、同様に記録面に平行或いは略平行となるように、レーザ光源及び変換光学系を配置してもよい。更に、1次元空間変調手段から記録光学系へと至る光路についても、同様に記録面に平行或いは略平行となるように、1次元空間変調手段及び記録光学系を配置してもよい。従って、平板状レーザ光線の光路が占める空間や、該平板状レーザ光線を空間変調する1次元空間変調手段が占める空間を、記録面に沿って相対的に薄く広がる空間内に封じ込めることが可能となる。

[0017] 以上の結果、例えばホログラムレコーダやプレーヤ等において、1次元空間変調を利用して記録情報の変調を行いつつ、本質的に小型化が困難或いは不可能である光ディスクの如き、平板状に広がる記録媒体を囲む比較的狭い空間内に、本発明に係るレーザ光源、変換光学系、1次元空間変調手段及び記録光学系を配置することが可能となる。これらの結果、当該記録媒体の収容スペースを含めた当該情報記録装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。

[0018] 本発明の情報記録装置に係る実施形態の一態様では、前記記録光学系は、前記レーザ光源から出射されたレーザ光線を、前記変換光学系の前段で、前記信号光及び前記参照光に分割する分割光学系と、前記1次元空間変調手段の後段で前記

1次元空間変調が施された信号光及び前記参照光を同一光路に結合する結合光学系を含むことを特徴とする。

[0019] この態様によれば、レーザ光源から出射されたレーザ光線は、例えばビームスプリッタ、ハーフミラー等の分割光学系によって、信号光と参照光とに分割される。その後、信号光については、変換光学系を経て平板状レーザ光線として1次元空間変調手段によって変調される。他方で、参照光は、これらを経ることなく、変調されない。そして、1次元空間変調が施された信号光と参照光とは、例えば結合プリズム等の結合光学系によって、同一光路に結合された後、記録光学系によって、記録面上における同一記録個所に照射される。従って、1次元空間変調された信号光と参照光との干渉によって、記録面上における記録情報の記録を実行可能となる。

[0020] 尚、変換光学系と1次元空間変調手段との間に、分割光学系を配置することも可能である。

[0021] 或いは本発明の情報記録装置に係る実施形態の他の態様では、前記記録光学系は、前記レーザ光源から出射されたレーザ光線を、前記変換光学系の前段で、前記信号光及び前記参照光に分割する分割光学系を更に備え、前記1次元空間変調が施された信号光及び前記参照光を同一光路に結合して前記記録面に照射することを特徴とする。

[0022] この態様によれば、レーザ光源から出射されたレーザ光線は、例えばビームスプリッタ、ハーフミラー等の分割光学系によって、信号光と参照光とに分割される。その後、信号光については、変換光学系を経て平板状レーザ光線として1次元空間変調手段によって変調される。他方で、参照光は、これらを経ることなく、変調されない。そして、1次元空間変調が施された信号光と参照光とは、例えばミラー、オブジェクトレンズ等を含んでなる記録光学系によって、同一光路に結合されて記録面上に照射される。従って、1次元空間変調された信号光と参照光との干渉によって、記録面上における記録情報の記録を実行可能となる。

[0023] 尚、変換光学系と1次元空間変調手段との間に、分割光学系を配置することも可能である。

[0024] これらの分割光学系に係る態様では、前記分割光学系は、前記参照光の光路が前

記記録面から見て前記平板状レーザ光線と横並びになるように前記参照光を分割するように構成してもよい。

[0025] このように構成すれば、平板状レーザ光線の光路が占める空間のみならず、分割された参照光の光路が占める空間を、記録面に沿って相対的に薄く広がる空間内に封じ込めることができるとなる。従って、参照光を信号光から分割するホログラム光学系を採用しつつ、情報記録装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。

[0026] 或いは本発明の情報記録装置に係る実施形態の他の態様では、前記参照光は、前記信号光と共に、前記レーザ光源から照射され、前記変換光学系、前記1次元空間変調手段及び記録光学系を経て前記記録面に照射される。

[0027] この態様によれば、所謂「セルフカップリング方式」により、同一レーザ光線に含まれる信号光と参照光との干渉によって、記録面上で情報の記録が可能となる。より具体的には、例えば、参照光は、1次元空間変調されたレーザ光線の主に輝度成分からなる光が相当し、信号光は、1次元空間変調されたレーザ光線の主に位相成分を有する光が相当し、これらの参照光及び信号光は、一つに結合された光として記録面上に照射される。

[0028] 本発明の情報記録装置に係る実施形態の他の態様では、前記信号光及び前記参照光の前記記録面に対する照射角度を相対的に変更可能な照射角度変更手段を更に備える。

[0029] この態様によれば、所謂「角度多重方式」によって、記録面上における同一個所に照射角度を変えながら、複数の記録情報を記録することが可能となる。従って、記録密度を高める上で大変有利となる。特に、角度多重方式の場合、例えば1度以下或いは0.1度以下といった僅かな角度だけ照射角度を傾けつつ記録を行えばよい。従って、このような照射角度を傾けるために、平板状レーザ光線が記録面に平行な位置から多少傾いたとしても、その傾きの程度は軽微であって、なお、平板状レーザ光線が記録面に沿った位置から外れているとは言えない。即ち、角度多重を行っても、上述の如き、情報記録装置を小型薄型化可能であるという本実施形態の独自の効果は十分に維持される。

[0030] 尚、本実施形態においては、角度多重方式に限らず、例えば「周波数多重方式」な

ど、ホログラム記録に係る各種方式を採用することも可能である。また、半径方向ではなく接線方向へ傾ける多重方法を採用することも可能である。

- [0031] 本発明の情報記録装置に係る実施形態の他の態様では、前記レーザ光源、前記変換光学系及び前記1次元空間変調手段、並びに前記記録光学系の少なくとも一部は、前記記録面に沿った同一平面内に配置されている。
- [0032] この態様によれば、当該情報記録装置に係る主要な構成要素である、レーザ光源、変換光学系及び1次元空間変調手段、並びに記録光学系の少なくとも一部が配列された平面は、平板状レーザ光線と同じく記録面に沿っているので、これらの構成要素を、記録面に沿って相対的に薄く広がる空間内に封じ込めることができるとなる。従って、情報記録装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。
- [0033] 本発明の情報記録装置に係る実施形態の他の態様では、前記記録光学系は、前記記録面に沿って進行する前記1次元空間変調が施された平板状レーザ光線を、前記記録面に交わる方向に進行するように変えるミラー手段を含む。
- [0034] この態様によれば、記録光学系に含まれるミラー手段によって、記録面に沿って進行する平板状レーザ光線が、記録面に交わる方向に進行するように変えられ、例えばオブジェクトレンズ等の他の光学要素を介して記録面に照射される。従って、記録光学系を記録面に交わる方向に不必要に厚くすることを回避できる。
- [0035] 本発明の情報記録装置に係る実施形態の他の態様では、前記変換光学系、前記1次元空間変調手段及び前記記録光学系のうち少なくとも一つは、前記平板状レーザ光線の進行方向に交わる断面が、前記平板状レーザ光線の前記線状に延びる光束断面に対応して前記記録面に沿って伸びる長手形状である光学要素を含む。
- [0036] この態様によれば、変換光学系、1次元空間変調手段及び記録光学系に含まれる、シリンドリカルレンズ、空間変調器、ミラー、ハーフミラー、プリズム等の各種の光学要素は、入射される平板状レーザ光線の、線状に延びる光束断面に対応して伸びる長手形状である。従って、無用に大きい光学要素を用いることなく、記録面に沿って平らな形状を有すると共に平板状レーザ光線に対しては必要十分に機能し得る長手形状の光学要素を利用することで、情報記録装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。

[0037] (情報記録再生装置の実施形態)

本発明の情報記録再生装置の実施形態は、上述した本発明の情報記録装置の実施形態(但し、その各種態様を含む)と、再生時に、前記1次元空間変調手段を、前記レーザ光源から出射されたレーザ光源を遮光する遮光手段として機能させる制御手段と、前記記録光学系を介して前記記録面に照射された前記参照光に起因して前記記録媒体における透過、回折又は反射により発生する干渉光を検出し、該検出された干渉光に基づいて前記記録情報を再生する再生手段とを備える。

[0038] 本発明の情報記録再生装置の実施形態は、上述した本発明の情報記録装置の実施形態を備えるので、例えばホログラムレコーダやプレーヤ等において、平板状に広がる記録媒体を囲む比較的狭い空間内に、本発明に係るレーザ光源、変換光学系、1次元空間変調手段及び記録光学系を配置することが可能となり、当該記録媒体の収容スペースを含めた当該情報記録再生装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。

[0039] 本実施形態のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施例から明らかにされる。

[0040] 以上詳細に説明したように、本発明の情報記録装置に係る実施形態によれば、1次元空間変調手段によって1次元空間変調を行うと共に、変換光学系によってレーザ光線を、その線状に延びる方向が記録面に沿うように平板状レーザ光線に変換するので、記録媒体の収容スペースを含めた情報記録装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。また、本発明の情報記録再生装置に係る実施形態によれば、変換光学系によってレーザ光線を、その線状に延びる方向が記録面に沿うように平板状レーザ光線に変換するので、記録媒体の収容スペースを含めた情報記録再生装置全体の小型薄型化を図ることが可能となる。

### 実施例

[0041] 以下、本発明に係るホログラムを利用した情報記録再生装置の実施例における基本的な記録原理及び再生原理について、図1から図4を参照して説明する。

[0042] 先ず図1を参照して、本発明の実施例にかかるホログラムディスク記録再生装置(以下、単に「記録再生装置」とも呼ぶ。)の基本的な構成を説明する。ここに図1は、

本発明の実施例にかかる記録再生装置の構成を示した図式的ブロック図である。図示のように、記録再生装置100は、ホログラムディスク(以下、単に「ディスク」とも呼ぶ。)8に対して情報を記録し、再生する。ディスク8は、例えば2枚のガラス基板間にフォトポリマーなどのホログラム媒質を封入してなり、先に挙げた従来技術のホログラム記録において使用されるディスクと同一のものを使用することができる。ディスク8は、スピンドルモータ7により回転される。なお、スピンドルモータ7の回転は、通常の光ディスクの記録再生において行われるスピンドルサーボ方法などにより回転制御される。

[0043] 外部から入力される記録情報は、バッファ12に一旦保持された後、フォーマッタ11へ送られる。フォーマッタ11は記録情報に対してECC(Error Correction Code)の付加などの必要な処理を行い、所定の記録フォーマットに従ったデータを生成して変調器9へ供給する。変調器9は2種類の変調を実行する。1つは後述の1次元空間変調器3による信号光の変調であり、もう1つはレーザ光源1から出射されるレーザ光の変調である。なお、これらについては、また後述する。

[0044] 記録光(信号光及び参照光)を生成し、ディスク8に照射するレーザ光学系は、レーザ光源1、エキスパンダー2、1次元空間変調器3、フーリエ変換レンズ4及び逆フーリエ変換レンズ5、受光素子6、ハーフミラー14、反射ミラー15及び集光レンズ16を備える。ディスク8はフーリエ変換レンズ4と逆フーリエ変換レンズ5の間に配置される。

[0045] レーザ光源1から出射されたレーザ光線はエキスパンダー2によりビームの太さを拡大され、ハーフミラー14により2系統、即ち信号光と参照光に分割される。ハーフミラー14を通過したレーザ光線は、1次元空間変調器3を通過することにより、変調器9から与えられたパターンに従って変調されてフーリエ変換レンズ4に入射し、さらにフーリエ変換レンズ4を通過することにより信号光Lsとしてディスク8に照射される。

[0046] ハーフミラー14により分割された他方のレーザ光線は、反射ミラー15により反射され、集光レンズ16を介してディスク8の記録面上に参照光Lrとして照射される。ディスク8の記録面上では、信号光Lsと参照光Lrとはディスク8上の同一位置に同時に照射される。これにより、ディスク8上で信号光Lsと参照光Lrとが干渉し、干渉縞が生成され、それがフーリエ像としてディスク8内部のホログラム媒質に記録される。

[0047] 一方、情報の再生時には、信号光Lsを遮断してディスク8に照射されないようにし、記録時と同一の参照光Lrのみをディスク8に照射する。照射された参照光Lrは、ディスク8に記録された干渉縞により回折され、回折光が生成される。回折光は逆フーリエ変換レンズ5を介して受光素子6へ入射し、再生信号が得られる。再生信号は再生処理系20へ供給される。

[0048] 次に図2を参照して、図1に示す記録再生装置100により信号光Lsがディスクに照射される様子について説明する。ここに図2は、本発明の実施例に係る記録再生装置により信号光がディスクに照射される様子を模式的に示した概念図である。レーザ光源1から出射されたレーザ光線はエキスパンダー2により拡大され、1次元空間変調器3へ入射する。1次元空間変調器3は、図示のように格子構造3aを有する。図2の例では、図中の縦方向(矢印Vの方向)に連続する格子構造3aが形成されている。

[0049] 1次元空間変調器3を通過したレーザ光はフーリエ変換レンズ4によりディスク8の記録面上に照射される。ディスク8の記録面上には、図示のように、1つの0次回折光L0と2つの1次回折光L1を含むフーリエ像Fが形成される。図2の例では、1次元空間変調器3の格子構造3aが図中のV方向に形成されているので、2つの1次回折光L1はV方向に整列して、0次回折光L0の両側(上下)に形成されることになる。なお、ディスク8上における0次回折光L0と1次回折光L1との距離は、1次元空間変調器3の格子構造3aの格子間距離および波長により定まる。このフーリエ像Fが干渉縞としてディスク8に記録される。

[0050] 本発明では記録光学系に対して記録媒体を相対的に移動させながら記録媒体上にフーリエ像Fを記録する。本実施例では記録媒体はディスクであるので、ディスク8の回転によりディスク8の記録面上に形成されるフーリエ像Fはディスク8の接線方向へ移動する。

[0051] 次に図3を参照して、ディスク上に形成されたフーリエ像Fの一具体例について説明する。ここに図3は、本発明の実施例に係るディスク上に形成されたフーリエ像の一具体例を模式的に示した拡大図である。なお、図3の例は、図2に示す8ビットの1次元空間変調器3を使用した場合の例である。ディスク8上の、記録光が照射された

部分21を拡大して円22内に示している。

[0052] ディスク8が静止している状態では図2に示すようなフーリエ像Fがディスク8上に記録されるのであるが、ディスクが記録光に対して相対的に移動するので、実際に記録されるフーリエ像Fは図3に示すように、記録方向(ディスクの接線方向)に引き伸ばされたような横長の形状となる(以下、ディスク8に記録されたフーリエ像Fを「ホログラムマーク」とも呼ぶ。)。

[0053] 図3に示すホログラムマークは、図中の縦方向(V方向)及び横方向(H方向)の2方向にそれぞれ変調されている。なお、図3のV方向はディスク8の半径方向であり、図2に示すV方向、即ち、1次元空間変調器3の格子が形成される方向に対応する。また、図3のH方向はディスク8の接線方向である。

[0054] 2方向の変調のうちの1つは、1次元空間変調器3の格子構造3aによる変調である。本例では、図2に示すように8ビットの1次元空間変調器3を使用しており、ディスク8に記録されるフーリエ像、即ちホログラムマークはV方向に8ビットの情報を有している。

[0055] これに加えて、本実施例では、記録方向、即ち図3におけるH方向にレーザ光線の照射の有無(即ち、レーザ光源1のオン／オフ)を制御することにより、ホログラムマーク長による変調を施している。なお、レーザ光をオン／オフする代わりに、光量を二値の間で制御するようにしても良い。図3では、このマーク長の変調による記録情報例を「1」及び「0」の数値列により示している。図3の例では、レーザ光源1がオンの期間では、ホログラムマークが形成されており、その期間は記録情報「1」に対応している。一方、レーザ光源1がオフの期間では、ホログラムマークが形成されず、その期間は記録情報は「0」に対応している。

[0056] 図3の例では、1次元空間変調器によりV方向に8ビットの情報が記録され、かつ、レーザ光源のオン／オフ制御によりH方向にもホログラムマークのマーク長による変調が施されている。このように、本実施例では、1次元空間変調器による変調と、レーザ光源のオン／オフによる変調の2種類の変調を組み合わせているので、より多くの情報を記録することができる。

[0057] 次に図4を参照して、受光素子6の構成例について説明する。ここに図4は、本発

明の実施例に係る受光素子の一構成例を示した模式図である。再生時には、参照光L<sub>r</sub>のみをディスク8に照射し、記録したフーリエ像により生成される回折光を逆フーリエ変換レンズ5で逆フーリエ変換し、受光素子6へ入射する。図示の例は8ビットの受光素子であり、図6(a)に示すように、上から「10110101」の8ビットデータに対応する回折光を受光している状態を示している。

[0058] 次に、本発明の情報記録装置の他の実施例について図5から図7を参照して説明する。ここに、図5は本発明の他の実施例に係るホログラムマークの一具体例を示した模式図である。図6は本発明の他の実施例に係るホログラムマークにおける半径方向の傷並びにディスク及び1次元空間変調器3の相対位置関係を模式的に示した平面図である。図7は本発明の他の実施例に係る記録再生装置にエキスパンダー及びフーリエ変換レンズにシリンドリカルレンズを使用した場合の信号光がディスクに照射される様子を示した模式図である。

[0059] 即ち、本発明では、ホログラム記録を行っているため、記録条件を変えることにより、記録媒体上の同一位置に異なる情報を多重記録することができる。例えば、フーリエ像の0次光の中心をV方向又はH方向にずらして記録した場合のホログラムマークの例を図5(a)に模式的に示す。また、この他に、信号光及び参照光のいずれか一方の照射角度を変えることによっても、記録媒体上の同一位置に異なる情報を多重記録することができる。さらに、空間変調器による変調により、信号光の性質自体を変えることにより多重記録を行うこともできる。一般的に、ホログラムディスクの同一位置に多重記録可能な量は、Mナンバーで示されており、その範囲内であれば情報の多重記録が可能である。例えば、Mナンバー=16であるホログラムディスクに対しては、同じ領域に異なる16の情報を多重記録することができる。

[0060] また、上記の実施例では、フーリエ像の軸方向(即ち、0次光と1次光がなす直線の方向)を、ディスクの回転方向に対して90度(即ち、ディスクの半径方向であるV方向に対して0度)とした場合を示しているが、フーリエ像の軸方向をディスクの半径方向からずらして記録することもできる。図5(b)はその一例を示しており、ディスクの半径方向51に対して、フーリエ像の軸52の方向を角度 $\alpha$ だけずらしている。

[0061] ディスク状記録媒体の場合、利用者がディスクを取り扱う最中などに生じる傷などの

損傷はディスクの半径方向に生じる場合が比較的多い。この様子を図6(a)に模式的に示す。従って、図6(a)に示すようにディスク半径方向に傷41が入った場合、同一半径方向におけるホログラムマークが全て読み取り不能となるので、その部分の情報が再生不能となる。これに対し、図5(b)に示すように、ディスク半径方向に対して所定角度 $\alpha$ だけずらした方向にフーリエ像を形成すれば、ディスク半径方向に傷が入ったとしても、同一の時間軸に対応する部分が全て読み取り不能となることはなく、エラー訂正などの手法により傷が入った部分に対応するデータを復元できる可能性が高くなる。従って、フーリエ像の軸方向をずらすことにより、ディスク半径方向の傷に強い記録が可能となる。なお、フーリエ像の軸方向をディスク半径方向からずらして記録するためには、図6(b)に示すように、1次元空間変調器3の格子構造3aの方向をディスク半径方向に対して角度 $\alpha$ だけ回転させてやればよい。

- [0062] エキスパンダー2及びフーリエ変換レンズ4にシリンドリカルレンズを使用することも可能である。その場合の光学系の構成を図7に示す。
- [0063] 上述した図1に示す記録再生装置は、再生時に再生光をディスクの裏側で検出する、いわゆる透過型の記録再生装置であるが、本発明は記録光の照射と再生光の検出をディスクの一方の面側で行う、いわゆる反射型の記録再生装置に対しても適用可能である。
- [0064] また、上述した図1に示す記録再生装置は、レーザ光線を分離して生成した信号光と参照光とを異なる方向から記録媒体上の同一位置に照射する光学系を備えているが、信号光と参照光とを同軸状に照射するタイプの記録再生装置にも同様に適用が可能である。
- [0065] 以上のように、上記の実施例及び他の実施例では、フーリエ像を記録媒体の移動方向と異なる方向にのみ空間変調して記録を行うことにより、フーリエ像を記録媒体に対して相対的に移動させても、再生光のパターンを区別できるようにした。よって、情報の記録、再生時に記録媒体を停止させる必要がなくなり、ランダムアクセス性が向上する。また、記録媒体の移動方向にも情報をマーク長による変調を行うことにより、記録容量の増大が可能となる。
- [0066] また、上述した実施例では記録媒体としてホログラムディスクを挙げているが、本発

明の適用はディスク状の記録媒体には限定されず、例えばカード型の記録媒体など各種の形状の記録媒体に適用することができる。

[0067] 次に、本発明の他の実施例としてこのカード型の記録媒体に対する記録再生装置について図8を参照して説明する。ここに図8は、本発明の他の実施例に係るカード型記録媒体に対する記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

[0068] 図8において、記録再生装置の基本的構成は図1に示すディスク状記録媒体の場合と同様である。但し、ディスク8の保持、回転機構の代わりに、カード型記録媒体30を保持し、移動させる機構が設けられる点が異なっている。

[0069] 具体的には、図8に示すように、カード型記録媒体30は、ホルダー31上に保持される。ホルダー31には、カード型記録媒体30をそのX方向(図8における左右方向)に移動させるX方向モータ32と、Y方向(図8の紙面に対して垂直な方向)に移動させるY方向モータ33とを備える。X方向モータ32及びY方向モータ33を駆動して、カード型記録媒体30をX方向又はY方向に移動させつつ、情報記録及び再生を行う。なお、上記説明では媒体を移動させたが、光学系を移動させてもよい。

[0070] 次に、本発明の他の実施例としてセルフカップリングを利用した記録再生装置について図9及び図10を参照して説明する。ここに、本実施例に係る「セルフカップリング」とは、信号光と参照光とを分離させずに信号光のみ空間変調器へ入射させ、位相成分を含まず、且つ主に輝度成分を含んだ0次光を参照光として代用し、この0次光と主に位相成分を含んだ高次光とによって干渉縞を記録させる記録再生技術である。また、図9は、本発明の他の実施例に係るセルフカップリングを利用した記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

[0071] 即ち、上記の実施例では、レーザ光源からの光ビームを分割して信号光と参照光と生成しているが、レーザ光を分割せず、空間変調器を通すことで主に輝度成分の0次光と位相成分を有する高次光が生じる事をを利用して、0次光と高次光を干渉させる場合にも、本発明を適用することができる。図9に、その場合の記録再生装置の構成例を示す。この例では、レーザ光を分割せずに空間変調器へ入射させ、入射光の0次光と高次光との干渉により干渉縞を生成する。

[0072] 図9において、レーザ光源111からの光ビーム112の光路上には、シャッタSHs、ビ

ームエキスパンダBX、1次元空間変調器103、フーリエ変換レンズ116が配置されている。レーザ光源111、ビームエキスパンダBX、1次元空間変調器103及びフーリエ変換レンズ116は基本的に図1に示した実施例の対応する各構成要素と同様に構成することができる。また、シャッタSHsは図示しないコントローラにより制御され、記録媒体への光ビームの照射時間を制御する。

[0073] 一方、記録媒体110は可動ステージ60により移動可能に保持される。可動ステージ60は図示しないコントローラにより制御され、情報の記録及び再生時に記録媒体110を所定の方向へ移動する。

[0074] ビームエキスパンダBXはシャッタSHsを通過した光ビーム112の径を拡大して平行光線とし、1次元空間変調器103へ垂直に入射させる。図1に示した実施例と同様に、記録情報はバッファ12、フォーマッタ11を介して変調器9へ送られる。変調器9はCPU10により制御され、レーザ光源111から出射されるレーザ光の変調と、1次元空間変調器103による信号光の変調を行う。1次元空間変調器103を通過した信号光112aはフーリエ変換レンズ116により記録媒体110に照射される。

[0075] 次に図10を参照して、記録媒体110の近傍における光ビームの状態について説明する。ここに図10は、本発明の他の実施例に係るセルフカップリングを利用した記録再生装置の記録媒体近傍における光ビームの様子を示す模式図である。記録媒体110には、信号光112aの入射側と反対側の面に入射光処理部Rが設けられている。入射光処理部Rは、記録媒体110に入射光の0次光と高次光とを分離して一部の光を記録媒体110に戻す機能を有する。具体的には、入射光処理部Rは、信号光112aの0次光のみを記録媒体110の内部へ反射させる0次光反射部RRと、その範囲を規定する部分Tとを備える。0次光反射部RRは、信号光112aの0次光を記録媒体110内に反射させる。0次光反射部RRにより記録媒体110内に反射された0次光と、高次光とにより干渉縞が形成され、記録媒体110内に記録される。この原理により、図1に示す実施例のようにレーザ光源からの光ビームを分割して参照光を作成する必要がなくなる。

[0076] 再生時には、図10に示すように、参照光112bのみを照射する、記録時と同様に、記録媒体110を通過した参照光112bを記録媒体110に垂直入射させる。参照光11

2bが記録媒体110を通過すると、参照光112bが照射される記録媒体110の反対側には、記録された干渉縞を再現した再生光が得られる。この再生光を逆フーリエ変換レンズ116aにより逆フーリエ変換し、受光素子106へ導く。受光素子106からは再生光に対応する電気信号が再生処理系120へ供給され、再生処理系120から再生データが出力される。

[0077] また、本実施例では±1次光で説明したが、プラス1次光もマイナス1次光も同じ性質を有するので、一方だけでも同様な効果が得られる。

[0078] (記録再生装置における実際の光学的な相対位置関係についての第1実施例)

次に、本発明の第1実施例に係る1次元空間変調器を使用した記録再生装置の光学系の構成要素と記録媒体の一例であるホログラムディスクとの実際の光学的な相対位置関係について図11及び図12を参照して詳細に説明する。

[0079] ここに、図11は、本発明の第1実施例に係る記録再生装置の光学系の構成要素とホログラムディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。図12(a)は、本発明の第1実施例に係る記録時のハーフミラーにおける信号光と参照光の光路を示した断面図であり、図12(b)は、本発明の第1実施例に係る再生時のハーフミラーにおける回折光の光路を示した断面図である。

[0080] 図11中、X軸方向は、ディスク平面に平行であり且つレーザ光源1から出射されたレーザ光線の進行方向である。Y軸方向は、X軸方向に垂直であり且つX軸と共にディスク平面に対して平行となる平面を形成する。Z軸方向は、ディスク平面と垂直な方向である。

[0081] 尚、第1実施例に係る反射型の記録再生装置は、本発明に係る記録再生装置の一具体例である。

[0082] 図11に示されるように、記録再生装置は、大きくディスク8と光学系19-1を備えて構成されている。より詳細には、光学系19-1は、レーザ光源1、ハーフミラー14A、14B及び14C、エキスパンダー2、コリメータレンズ18、一次元空間変調器3、反射ミラー15A及び15B、対物レンズ17A、並びに受光素子6を備えて構成されている。

[0083] これらの各種光学部品は、図11に示したように、光学系19-1の図示しないケース或いはハウジング内に収容されている。光学系19-1は、図示しないキャリッジモータ

によってキャリッジ駆動等されることで、図11に示したディスク8に対して、そのトラックに交差する方向、即ち、半径方向に移動される。光学系19-1は更に、図示しないアクチュエータによってフォーカス駆動、トラッキング駆動等されることによって、ディスクのトラックに対して照射される光ビームのフォーカス位置、トラッキング位置等を調整するように構成されている。また後述されるように、信号光等のディスク8に対する照射角度を変更し角度多重による記録を実現するために、光学系19-1全体がディスク8の平面に対して僅かに傾斜するように構成してもよい。

[0084] 次に図11及び図12を参照して、第1実施例に係る各光学部品の動作について説明する。

[0085] 先ず情報の記録時における動作について説明する。

[0086] 情報の記録時においては、レーザ光源1からX軸方向に出射されたレーザ光線は、ハーフミラー14Aにより2系統に分割される。即ち、一方のレーザ光線は、後に1次元空間変調器3によって変調される信号光Lsであり、他方のレーザ光線は、干渉縞をディスク8に記録するために、信号光Lsと合波される参照光Lrである。即ち、ハーフミラー14Aは出射されたレーザ光線を信号光Ls及び参照光Lrに分割する分割光学系を担う。ハーフミラー14AをX軸方向に通過した信号光Lsは、エキスパンダー2へ向けて出射される。エキスパンダー2を通過した信号光Lsは、柱状のレーザ光線から平板状のレーザ光線に変換されると共にその横幅は拡大される。即ち、本発明に係る「平板状レーザ光線」に変換される。即ち、エキスパンダー2は、レーザ光源1から出射されたレーザ光線を、光束断面が線状に延びる平板状レーザ光線に変換する変換光学系を担う。以下、適宜この信号光Lsによって規定される平面を「信号光平面Hs」と称す。特に、本発明では、この信号光平面Hsが、例えばディスク8の平面(記録面)と平行となるなど、ディスク8の平面に沿うように光学系が配置されている。この平板状の信号光Lsはコリメータレンズ18に入射され、平板状の拡散光から平板状の平行光に変換される。この平行光にされた信号光Lsは、この1次元空間変調器3で1次元空間変調される。1次元空間変調器3は、記録情報に基づいて、平板状レーザ光線に対して線状に延びる方向について1次元の空間変調を施す1次元空間変調手段を担う。

[0087] 他方、ハーフミラー14AによってZ軸方向に出射された参照光Lrは、反射ミラー15BによってX軸方向へ反射され、受光素子6の下方に配置されているハーフミラー14Bへ入射される(以下、図12(a)参照)。参照光Lrは、ハーフミラー14Bによって、マイナスZ軸方向に配置されたハーフミラー14Cに向けて反射される。更に、参照光Lrは、ハーフミラー14CによりX軸方向へ反射される。

[0088] 1次元空間変調器3で変調された信号光Lsと前述した参照光Lrがハーフミラー14Cにおいて同一光路に合波され、X軸方向の反射ミラー15Aへ向けて出射される(図12(a)参照)。これらの合波された信号光Ls及び参照光Lrは、反射ミラー15Aにおいて、ディスク8の平面に垂直に、即ち、Z軸方向へ、反射され、シリンドリカルレンズ型の対物レンズ17Aに入射される。即ち、反射ミラー15Aは、平板状レーザ光線を前記記録面に交わる方向に進行するように変えるミラー手段を担う。これらの合波された信号光Ls及び参照光Lrは、対物レンズ17Aを通過することによって、集光されてディスク8に向けて照射される。こうして、ディスク8の内部の例えば、ホログラム媒質等の感光材料において、干渉縞、即ちフーリエ像が記録される。即ち、ハーフミラー14A～14C、反射ミラー15A、対物レンズ17Aは、空間変調が施された平板状レーザ光線を信号光として前記記録面に照射しつつ前記レーザ光源から出射されたレーザ光線に基づく参照光を前記記録面に照射する記録光学系を担う。

[0089] 次に情報の再生時における動作について説明する。

[0090] 情報の再生時においては、先ず、1次元空間変調器3をシャッタとして使用し、信号光Lsを遮断し、通過させないようにする。そして、記録時と同一の特性、具体的には、波長、振幅又は光強度等の特性が同一の参照光Lrのみが、記録時と同様の光路で、Z軸方向にディスク8に照射される。照射された参照光Lrは、ディスク8の内部に記録された干渉縞によって回折され、回折光(再生光)Lk、が生成される。回折光Lkは、ディスク8内部の例えば反射層等によって反射され、往路と同じ光路を通過する。具体的には、回折光Lkは、対物レンズ17Aを通過して、反射ミラー15AにおいてマイナスX軸方向に反射され、ハーフミラー14CにおいてZ軸方向に反射され、ハーフミラー14Bを通過することにより、受光素子6に入射する(図12(b)を参照)。こうして受光素子6において再生信号が得られ、この再生信号は再生処理系へ供給される

。

[0091] このように第1実施例では、2次元空間変調器の代わりに、1次元空間変調器を使用することで、柱状のレーザ光線を平板状にすることが可能である。更に、この光学系19-1内に拡がる平板状のレーザ光線、即ち、信号光平面Hsをディスク8の平面と例えば、平行関係のように対向する位置関係を保つように、光学系が配置される。これらの結果、ディスク8を収容するスペースと光学系19-1との両者を含めて、情報記録再生装置の全体を更に小型化及び薄型化することが可能となる。

[0092] 尚、第1実施例では、参照光Lrは、1次元空間変調器3等の構成要素の上部を通過するが、この空間は、対物レンズ17Aの厚さの範囲内であり、光学系19-1内で対物レンズ17Aが配置されていない上側の空間を活用するので、光学系19-1全体の簡素化、小型化及び薄型化が実現可能となる。

[0093] (記録再生装置における実際の光学的な相対位置関係についての第2実施例)  
次に、本発明の第2実施例に係る1次元空間変調器を使用した記録再生装置の光学系内部の構成要素とディスクとの実際の光学的な相対位置関係について図13及び図14を参照して詳細に説明する。

[0094] ここに、図13は、本発明の第2実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。図14は、本発明の第2実施例に係る記録時に記録媒体に照射される信号光と参照光を示した図式的な外観斜視図(図14(a))及び再生時に記録媒体に照射される参照光及び記録媒体から反射される回折光を示した図式的な外観斜視図(図14(b))である。

[0095] 尚、図13を参照して第2実施例を説明するにあたって、第1実施例と同様の構成要素及び動作についての説明は適宜省略する。また、図13中、X軸、Y軸及びZ軸方向については、図11で示された第1実施例と同様である。

[0096] 図13に示されるように、第2実施例に係る記録再生装置は、第1実施例と同様に、ディスク8と光学系19-2とを備える。そして、光学系19-2は、レーザ光源1、ハーフミラー14A、エキスパンダー2、コリメータレンズ18、一次元空間変調器3、反射ミラー15A及び受光素子6を備えると共に、新しい構成要素として、反射ミラー15C、15D及び15E、並びに直径の大きい対物レンズ17Bを備えて構成されている。

[0097] 次に図13及び図14を参照して、第1実施例に係る各光学部品の動作について説明する。

[0098] 情報の記録時においては、レーザ光源1からX軸方向に出射されたレーザ光線は、ハーフミラー14Aにより第1実施例と同様に信号光Ls及び参照光Lrの2系統に分割される。

[0099] 先ず、ハーフミラー14AをX軸方向に通過した信号光Lsの光路は、ハーフミラー14Cを通過しないこと及びシリンドリカルレンズである対物レンズ17Aではなく簡便な対物レンズ17Bを通過すること以外は第1実施例と同様である。特に、本発明では、この信号光平面Hsが、ディスク8の平面と例えば、平行関係のように対向する位置関係を保つように、光学系が配置されている。

[0100] 他方、ハーフミラー14AによってY軸方向に出射された参照光Lrは、反射ミラー15CによってX軸方向へ向けて反射され、反射ミラー15Dへ入射される。参照光Lrは、反射ミラー15DによってマイナスY軸方向へ向けて反射され、反射ミラー15Eへ入射される。参照光Lrは、反射ミラー15EによってZ軸方向に配置された対物レンズ17Bに向けて反射されると共に、対物レンズ17Bを通過する。

[0101] 以上より、1次元空間変調器3で変調された信号光Lsが対物レンズ17Bの一方の領域を通過し、ディスク8の法線、即ち、マイナスZ軸方向から照射角度 $\Theta 1$ でディスク8に照射される。参照光Lrも前述したように複数の反射ミラー15C、15D及び15Eを経由して対物レンズ17Bの他方の領域を通過し、ディスク8の法線から照射角度 $\Theta 2$ でディスク8に照射される。このように信号光Ls及び参照光Lrが、同じ対物レンズ17Bの別軸、即ち、別の光路を通過することによって、夫々集光されてディスク8上の同一位置に同時に照射される。このことにより、ディスク8上で信号光Lsと参照光Lrとが干渉し、信号光Ls及び参照光Lrの照射角度 $\Theta 1$ 及び $\Theta 2$ 並びに波長 $\lambda$ をパラメータとしたグレーティングベクトルを持った干渉縞が生成され、それがフーリエ像としてディスク8内部のホログラム媒質に記録される。

[0102] 情報の再生時においては、1次元空間変調器3をシャッタとして使用し、信号光Lsを遮断し、通過させないようにする。そして、記録時と同一の特性、具体的には、波長、振幅、光強度及び照射角度 $\Theta 2$ 等の特性が同一の参照光Lrのみが、記録時と同

様の光路で、ディスク8に照射される。照射された参照光Lrは、ディスク8の内部に記録されたグレーティングベクトルを持った干渉縞によって回折され、回折光(再生光)Lkが生成される。回折光Lkは、グレーティングベクトルによって一義的に決定される回折光出射角度θ3でディスク8から出射され、対物レンズ17Bを通過して、受光素子6に入射する。こうして受光素子6において再生信号が得られ、この再生信号は再生処理系へ供給される。

[0103] このように、第2実施例は、第1実施例と異なり、対物レンズ17Bに、シリンドリカルレンズを用いないで、高い性能を必要としない簡便なレンズを用いることで光学系19-2の構成要素の簡素化が可能となる。そして、信号光Lsと参照光Lrとはハーフミラーにおいて合波させるのではなく、対物レンズ17Bの異なる領域を通過させ、ディスク8の平面上で合波させる。こうして、ディスク8の内部の例えば、ホログラム媒質等の感光材料において、干渉縞、即ちフーリエ像が記録される。

[0104] また、第2実施例では、第1実施例と同様に、1次元空間変調器を使用することで、柱状のレーザ光線を平板状にすることが可能であると共に、信号光平面Hsをディスク8の平面と例えば、平行関係のように対向する位置関係を保つように、光学系が配置されるので、光学系19-2全体を更に小型化及び薄型化することが可能となる。

[0105] 尚、第2実施例では、参照光Lrは、1次元空間変調器3等の構成要素の横脇部を通過するため、光学系19-2全体の簡素化、小型化及び薄型化が可能となる。

[0106] (記録再生装置における実際の光学的な相対位置関係についての第3実施例)  
次に、本発明の第3実施例に係るセルフカップリングによる1次元空間変調器を使用した記録再生装置の光学系内部の構成要素とディスクとの実際の光学的な相対位置関係について図15を参照して詳細に説明する。

[0107] ここに、図15は、本発明の第3実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。

[0108] 尚、図15を参照して第3実施例を説明するにあたって、第1実施例及び第2実施例と同様の構成要素及び動作についての説明は適宜省略する。また、図15中、X軸、Y軸及びZ軸方向については、図11及び図13で示された第1実施例及び第2実施例と同様である。

[0109] 図15に示されるように、第3実施例に係る記録再生装置は、第1実施例及び第2実施例と同様に、ディスク8と光学系19-3とを備える。光学系19-3は、レーザ光源1、エキスパンダー2、コリメータレンズ18、一次元空間変調器3、対物レンズ17B及び受光素子6を備えると共に、新しい構成要素として、ハーフミラー14Dを備えて構成されている。特に、セルフカップリングに係る第3実施例においては、ディスク8は0次光反射部RR及び高次光用透過部Tからなる入射光処理部Rを備えて構成されている。

[0110] 情報の記録時においては、レーザ光源1からX軸方向に出射されたレーザ光線は、後に1次元空間変調器3によって変調される信号光Lsである。この信号光Lsは、エキスパンダー2へ向けて出射され、エキスパンダー2を通過した信号光Lsは、柱状のレーザ光線から信号光平面Hsを持ったレーザ光線に変換される。この平板状の信号光Lsはコリメータレンズに入射され、拡散光から平行光に変換される。平行光にされた信号光Lsは、1次元空間変調器3で変調される。この信号光Lsは、ハーフミラー14DによってX軸方向からZ軸方向へ反射される。信号光Lsは、対物レンズ17Bを通過することによって集光されて、ディスク8に向けて照射される。本実施例においてはディスク8の照射される側と反対側の面に入射光処理部Rが設けられている。入射光処理部Rは、ディスク8に照射された信号光Lsの0次光と高次光とを分離して一部の光をディスク8の内部に戻す機能を有する。具体的には、入射光処理部Rは、信号光Lsの0次光のみをディスク8の内部へ反射させる0次光反射部RRと、その範囲を規定すると共に、高次光を透過させる高次光透過部Tとを備える。0次光反射部RRは、信号光Lsの0次光をディスク8の内部に反射させる。0次光反射部RRによりディスク8の内部に反射された0次光と、照射された高次光とが干渉し、ディスク8の内部の例えば、ホログラム媒質等の感光材料において、干渉縞、即ちフーリエ像が記録される。このセルフカップリングの原理により、図11及び図12を参照して説明した第1実施例及び第2実施例のようにレーザ光源からのレーザ光線を分割して参照光を作成する必要がなくなる。

[0111] 特に、セルフカップリングの形態としては、0次光を反射させると共に高次光を透過させるという本実施例における形態の他にも、0次光を透過、吸収、散乱又は偏向させると共に高次光を反射させる形態であってもよい。

[0112] 情報の再生時においては、レーザ光源1からX軸方向に出射されたレーザ光線は、例えば、1次元空間変調器3のシャッタが全開にされているので、1次元空間変調器3によって変調されない参照光Lrである。そして、記録時と同一の特性、具体的には、波長、振幅又は光強度等の特性が同一の参照光Lrのみが、記録時と同様の光路で、Z軸方向にディスク8に照射される。照射された参照光Lrは、ディスク8の内部に記録された干渉縞によって回折され、回折光(再生光)Lk、が生成される。回折光Lkは、ディスク8内部の例えば反射層等によって反射され、往路と同じ光路を通過する。具体的には、対物レンズ17Bを通過して、ハーフミラー14DをマイナスZ軸方向に通過することにより、受光素子6に入射する。こうして受光素子6において再生信号が得られ、この再生信号は再生処理系へ供給される。

[0113] このように、第3実施例では、第1実施例及び第2実施例と同様に、1次元空間変調器を使用することで、柱状のレーザ光線を平板状にすることが可能であると共に、信号光平面Hsをディスク8の平面と例えば、平行関係のように対向する位置関係を保つように、光学系が配置されるので、光学系19-3全体を更に小型化、薄型化することが可能となる。

[0114] また、第3実施例では、セルフカップリングを利用するため、ハーフミラー等の光路分離素子が不要であるため、光学部品等は少なくてよい。このため、光学系19-3全体の簡素化、小型化及び薄型化が可能となる。

[0115] (記録再生装置における実際の光学的な相対位置関係についての第4実施例)  
次に、本発明の第4実施例に係るセルフカップリング及び角度多重による1次元空間変調器を使用した記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係について詳細に説明する。

[0116] ここに、図16は、本発明の第4実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。

[0117] 尚、図16を参照して第4実施例を説明するにあたって、第3実施例と同様の構成要素及び動作についての説明は適宜省略する。また、図16中、X軸、Y軸及びZ軸方向については、図15で示された第3実施例と同様である。

[0118] 第4実施例は、第3実施例をさらに発展させて、「角度多重」による記録を実現して

いる。ここに、本実施例に係る角度多重とは、参照光及び信号光のホログラム記録媒体の表面に対する照射角度を相対的に変えることで、同一エリアに異なる記録情報を多重記録し、これらを再生する技術である。

[0119] 第4実施例では、角度多重を実現するために、第3実施例の構成要素に加えて新しい構成要素として、光学系台19A及びモータ19Bを備えて構成されている。この光学系台19Aの上面には、光学系19-4を構成するエキスパンダー2、コリメータレンズ18及び1次元空間変調器3が設けられている。この光学系台19Aの一辺はX軸と平行な支軸19Cである。モータ19Bが駆動されると、この支軸19Cを中心軸として光学系台19A及びこの光学系19-4内に拡がる信号光平面Hsは、ディスク平面に対して例えば、コンマ数度といった1度以内の角度で傾斜することができる。よって、信号光Ls又は参照光Lrのディスク8の平面への照射角度を変更すること可能となり、角度多重による記録が実現可能となる。尚、角度多重を実現するために必要な照射角度の変化は、ディスク8の厚みによって決定される。例えば、コンマ数度ずつ照射角度を段階的に変えることで、記録面上の同一個所に対して、十数個から数十個といった多数の記録情報を重ねて記録することが可能となる。

[0120] 第4実施例における記録時及び再生時の動作については第3実施例と同様である。

[0121] 特に、第4実施例においても、信号光平面Hsのディスク平面と対向する位置関係は保たれる。

[0122] 尚、本発明に係る「照射角度変更手段」は、ディスク平面に対する信号光Ls又は参照光Lrの照射角度を相対的に変更すればよく、例えば、光学系19-4をなすレーザ光源1、ハーフミラー14A、エキスパンダー2、コリメータレンズ18及び1次元空間変調器3における光路に対する角度や配置を変更するように構成されてもよいし、この光学系に対して、信号光Ls又は参照光Lrの照射角度を変更する専用の光学要素を追加して配置してもよい。或いは、これに代えて又は加えて、ディスク8の保持角度を機械的に変更するように構成されてもよい。また、半径方向の角度多重のほか接線方向など他の方向の角度多重も可能である。

[0123] このように、第4実施例では、第1実施例、第2実施例及び第3実施例と同様に、1

次元空間変調器を使用することで、柱状のレーザ光線を平板状にすることが可能であると共に、信号光平面Hsをディスク8の平面と対向する位置関係を保つように、光学系が配置されるので、光学系19-4全体を更に小型化、薄型化することが可能となる。

[0124] また、第4実施例では、セルフカップリングを利用するため、ハーフミラー等の光路分離素子が不要であるため、光学部品等は少なくてよい。このため、光学系19-4全体の簡素化、小型化及び薄型化が可能となる。

[0125] 本発明は、上述した実施形態や実施例に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うホログラム方式の情報記録装置及び情報記録再生装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

### 産業上の利用可能性

[0126] 本発明に係る情報記録装置及び情報記録再生装置は、ホログラムを用いた情報記録装置及び情報記録再生装置に利用可能である。

### 図面の簡単な説明

[0127] [図1]本発明の実施例にかかるホログラムディスク記録再生装置の構成を示した図式的プロック図である。

[図2]本発明の実施例に係る記録再生装置により信号光がディスクに照射される様子を模式的に示した概念図である。

[図3]本発明の実施例に係るディスク上に形成されたフーリエ像の一具体例を模式的に示した拡大図である。

[図4]本発明の実施例に係る受光素子の一構成例を示した模式図である。

[図5]本発明の他の実施例に係るホログラムマークの一具体例を示した模式図である。

[図6]本発明の他の実施例に係るホログラムマークにおける半径方向の傷並びにディスク及び1次元空間変調器3の相対位置関係を模式的に示した平面図である。

[図7]本発明の他の実施例に係る記録再生装置にエキスパンダー及びフーリエ変換レンズにシリンドリカルレンズを使用した場合の信号光がディスクに照射される様子を

示した模式図である。

[図8]本発明の他の実施例に係るカード型記録媒体に対する記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

[図9]本発明の他の実施例に係るセルフカップリングを利用した記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

[図10]本発明の他の実施例に係るセルフカップリングを利用した記録再生装置の記録媒体近傍における光ビームの様子を示す模式図である。

[図11]本発明の第1実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。

[図12]本発明の第1実施例に係る記録時のハーフミラーにおける信号光と参照光の光路を示した断面図(図12(a))及び再生時のハーフミラーにおける回折光の光路を示した断面図(図12(b))である。

[図13]本発明の第2実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。

[図14]本発明の第2実施例に係る記録時に記録媒体に照射される信号光と参照光を示した図式的な外観斜視図(図14(a))及び再生時に記録媒体に照射される参照光及び記録媒体から反射される回折光を示した図式的な外観斜視図(図14(b))である。

[図15]本発明の第3実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。

[図16]本発明の第4実施例に係る記録再生装置の光学系内部の構成要素等とディスクとの実際の光学的な相対位置関係を示した外観斜視図である。

## 符号の説明

- [0128] 1 レーザ光源
- 2 エキスパンダー
- 2a シリンドリカルレンズ
- 3 1次元空間変調器
- 6 受光素子

8 ホログラムディスク

14(14A、14B、14C、14D) ハーフミラー

15(15A、15B、15C、15D、15E) 反射ミラー

16 集光レンズ

17A 対物レンズ

17B 対物レンズ

18 コリメータレンズ

19-1から19-4 光学系

19A 光学系台

BX ビームエキスパンダ

Ls 信号光

Lr 参照光

Lk 回折光

Hs 信号光平面

## 請求の範囲

[1] 光学的に記録可能な記録面を有する記録媒体に対して記録情報を記録する情報記録装置であつて、  
レーザ光源と、  
該レーザ光源から出射されたレーザ光線を、光束断面が線状に延びる平板状レーザ光線に変換すると共に該線状に延びる方向が前記記録面に沿うように出射する変換光学系と、  
前記記録情報に基づいて、前記平板状レーザ光線に対して前記線状に延びる方向について1次元の空間変調を施す1次元空間変調手段と、  
前記空間変調が施された平板状レーザ光線を信号光として前記記録面に照射しつつ前記レーザ光源から出射されたレーザ光線に基づく参照光を前記記録面に照射することで、前記記録情報を前記記録媒体に記録する記録光学系と、  
前記信号光及び前記参照光の照射位置が前記記録面上を相対的に移動するよう、前記記録媒体を少なくとも前記記録光学系に対して移動させる移動手段と  
を備えたことを特徴とする情報記録装置。

[2] 前記記録光学系は、前記レーザ光源から出射されたレーザ光線を、前記変換光学系の前段で、前記信号光及び前記参照光に分割する分割光学系と、  
前記1次元空間変調手段の後段で前記1次元空間変調が施された信号光及び前記参照光を同一光路に結合する結合光学系と  
を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。

[3] 前記分割光学系は、前記参照光の光路が前記記録面から見て前記平板状レーザ光線と横並びになるように前記参照光を分割することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の情報記録装置。

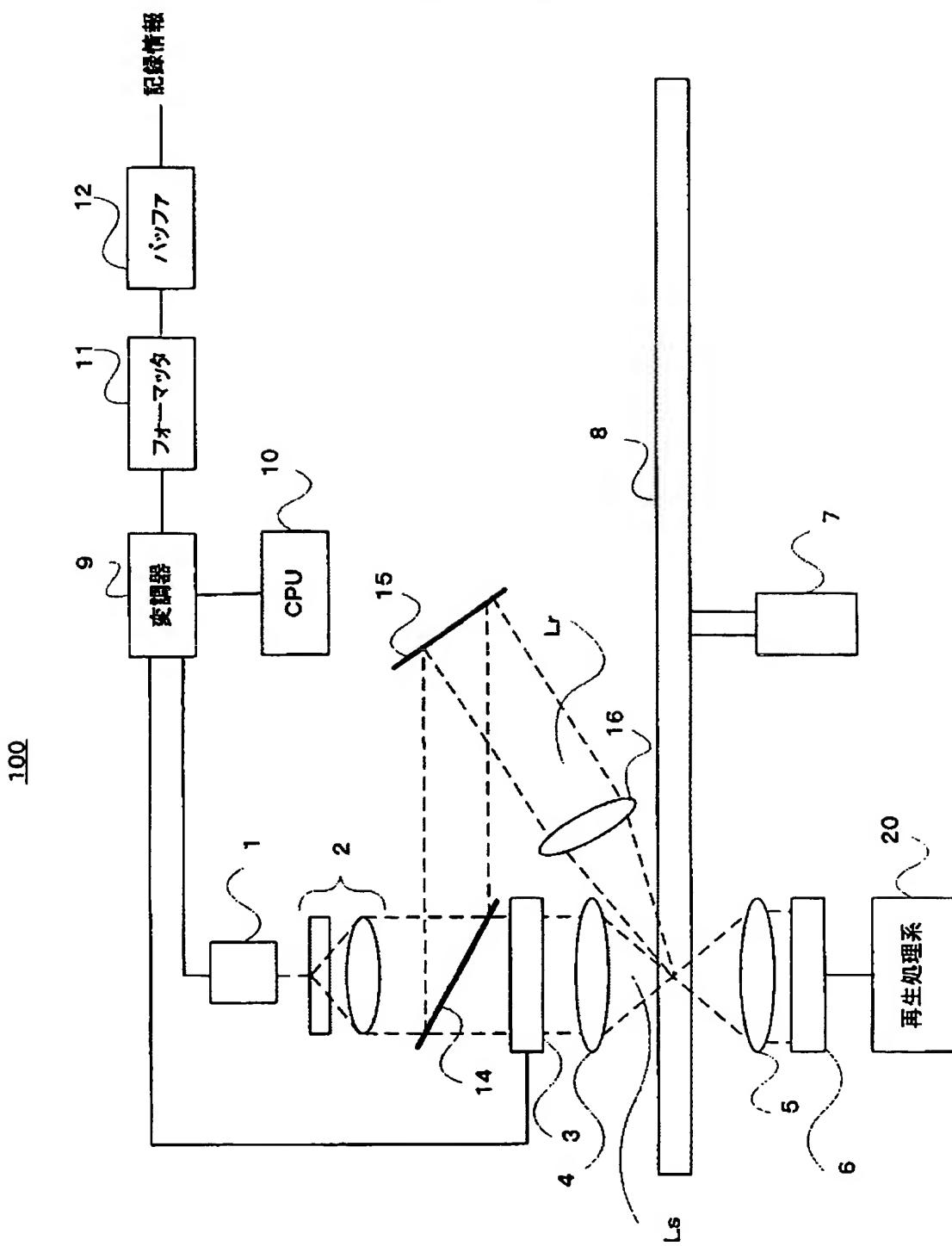
[4] 前記記録光学系は、前記レーザ光源から出射されたレーザ光線を、前記変換光学系の前段で、前記信号光及び前記参照光に分割する分割光学系を更に備え、  
前記1次元空間変調が施された信号光及び前記参照光を同一光路に結合して前記記録面に照射することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。

[5] 前記分割光学系は、前記参照光の光路が前記記録面から見て前記平板状レーザ

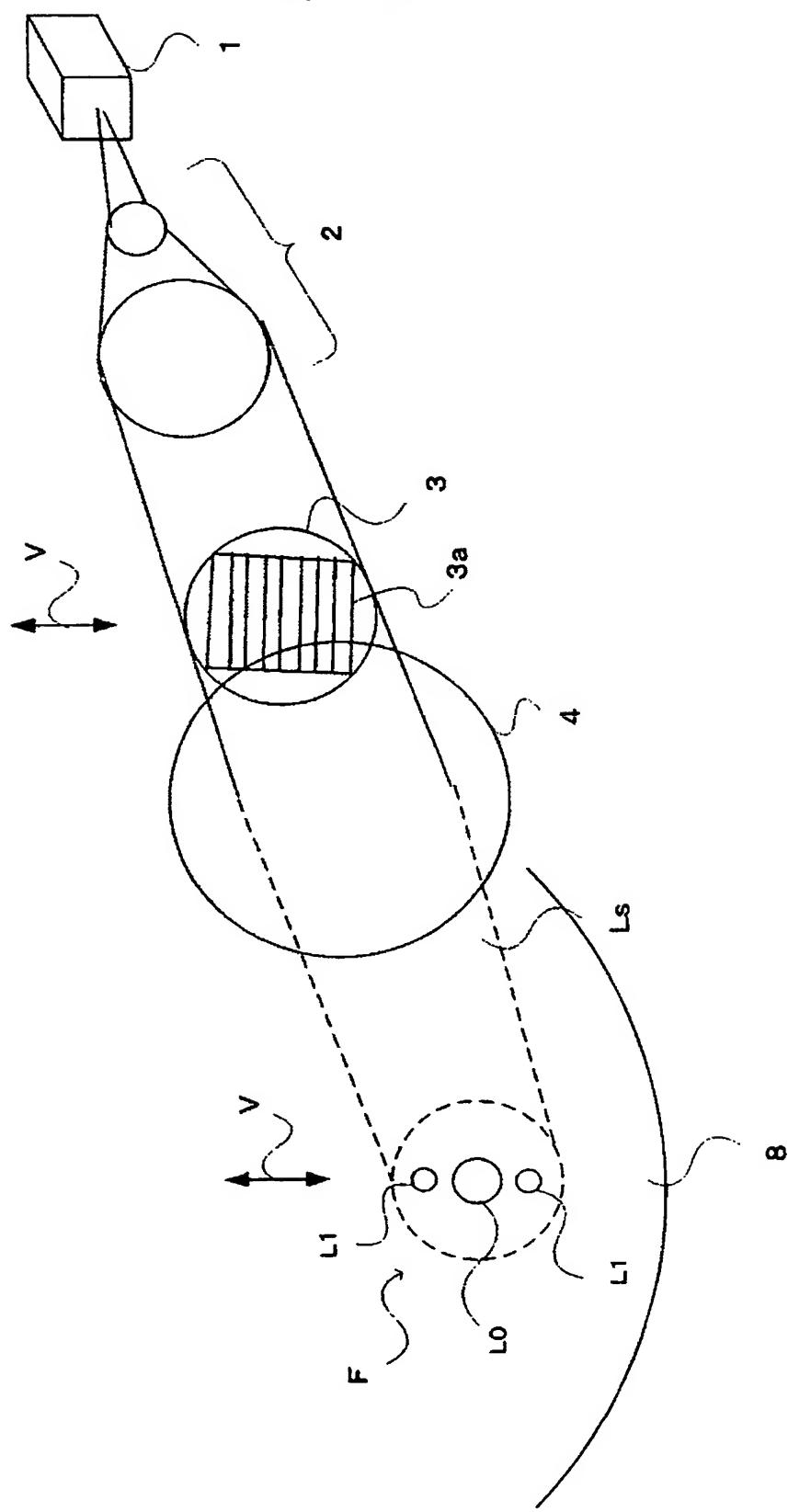
光線と横並びになるように前記参照光を分割することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の情報記録装置。

- [6] 前記参照光は、前記信号光と共に、前記レーザ光源から照射され、前記変換光学系、前記1次元空間変調手段及び記録光学系を経て前記記録面に照射されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。
- [7] 前記信号光及び前記参照光の前記記録面に対する照射角度を相対的に変更可能な照射角度変更手段を更に備えたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。
- [8] 前記レーザ光源、前記変換光学系及び前記1次元空間変調手段、並びに前記記録光学系の少なくとも一部は、前記記録面に沿った同一平面内に配置されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。
- [9] 前記記録光学系は、前記記録面に沿って進行する前記1次元空間変調が施された平板状レーザ光線を、前記記録面に交わる方向に進行するよう変えるミラー手段を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。
- [10] 前記変換光学系、前記1次元空間変調手段及び前記記録光学系のうち少なくとも一つは、前記平板状レーザ光線の進行方向に交わる断面が、前記平板状レーザ光線の前記線状に延びる光束断面に対応して前記記録面に沿って伸びる長手形状である光学要素を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の情報記録装置。
- [11] 請求の範囲第1項に記載の情報記録装置と、  
再生時に、前記1次元空間変調手段を、前記レーザ光源から出射されたレーザ光源を遮光する遮光手段として機能させる制御手段と、  
前記記録光学系を介して前記記録面に照射された前記参照光に起因して前記記録媒体における透過、回折又は反射により発生する干渉光を検出し、該検出された干渉光に基づいて前記記録情報を再生する再生手段と  
を備えたことを特徴とする情報記録再生装置。

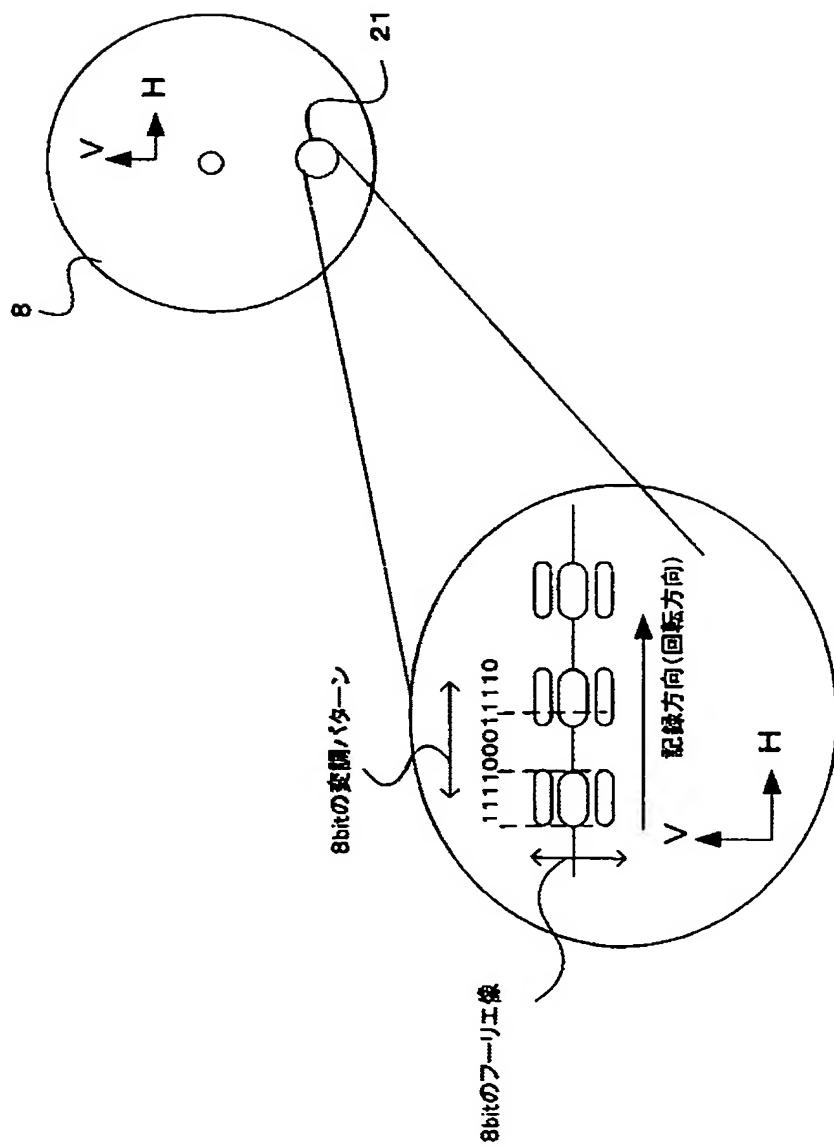
# 第1図



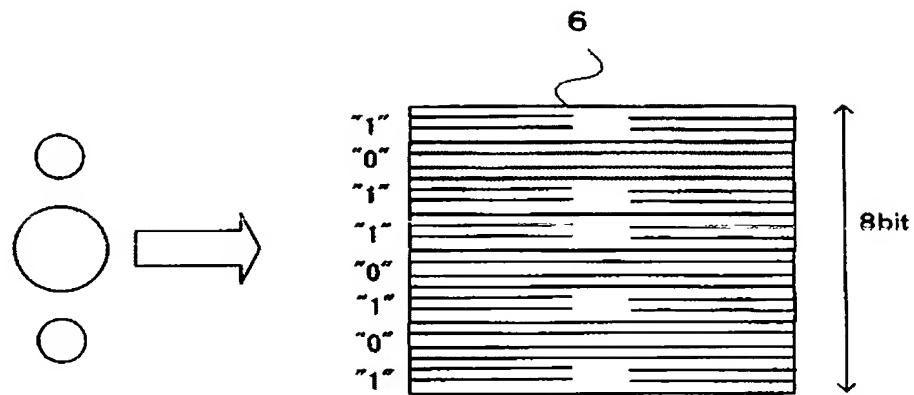
## 第2図



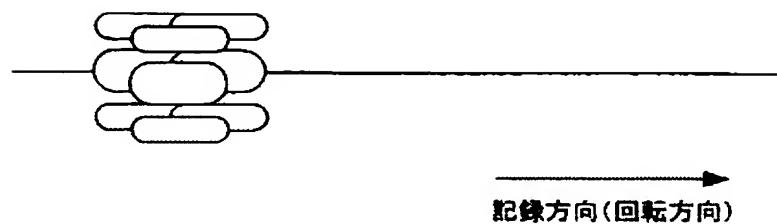
## 第3図



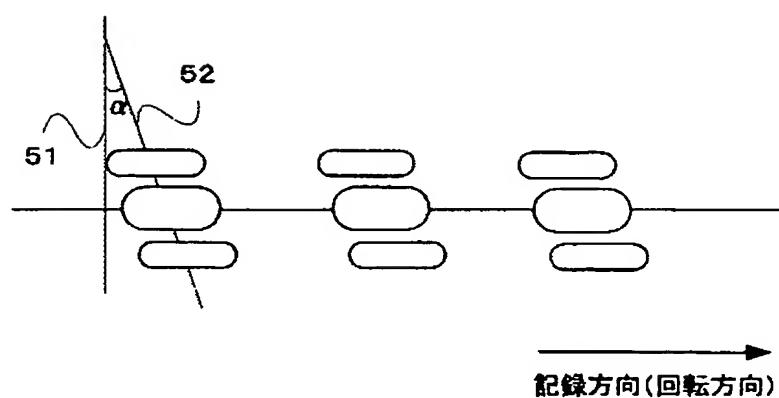
## 第4図



## 第5図

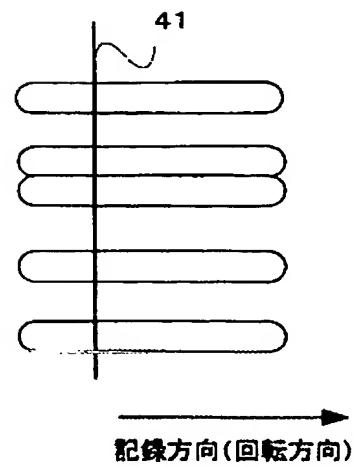


(a)

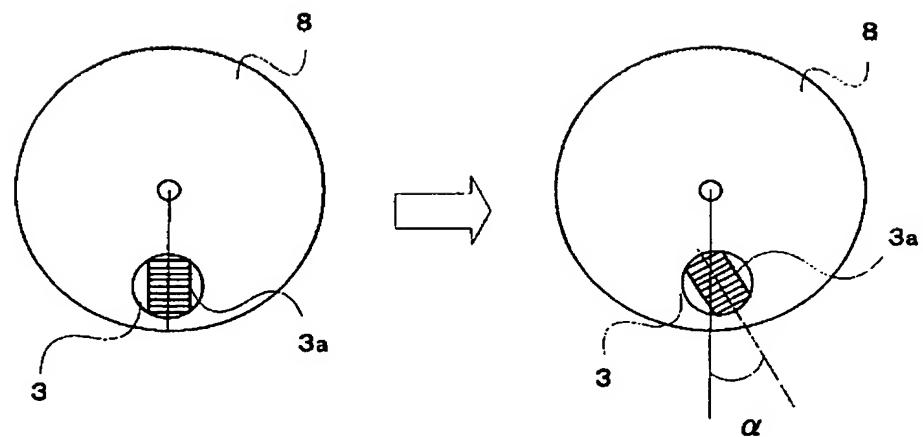


(b)

## 第6図

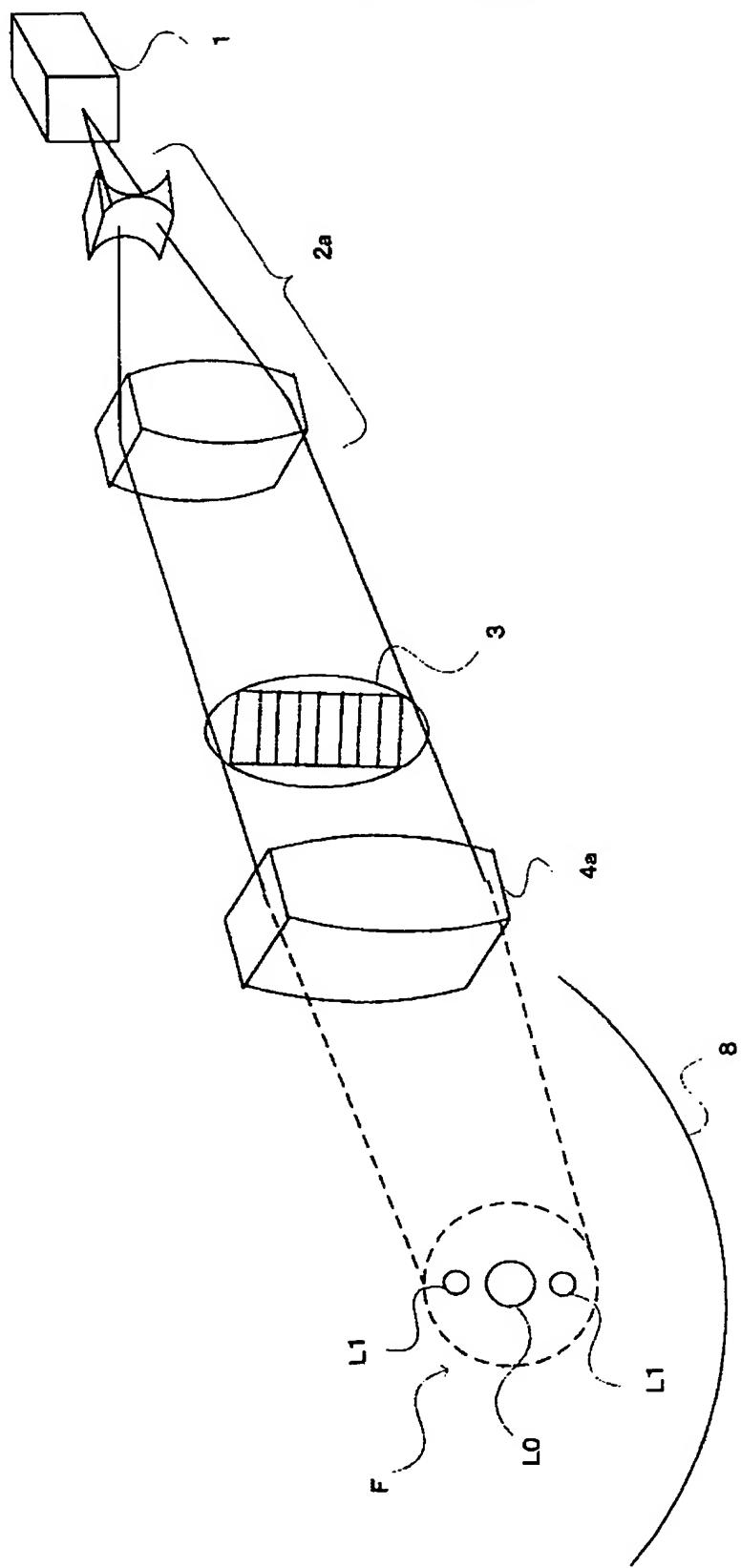


(a)

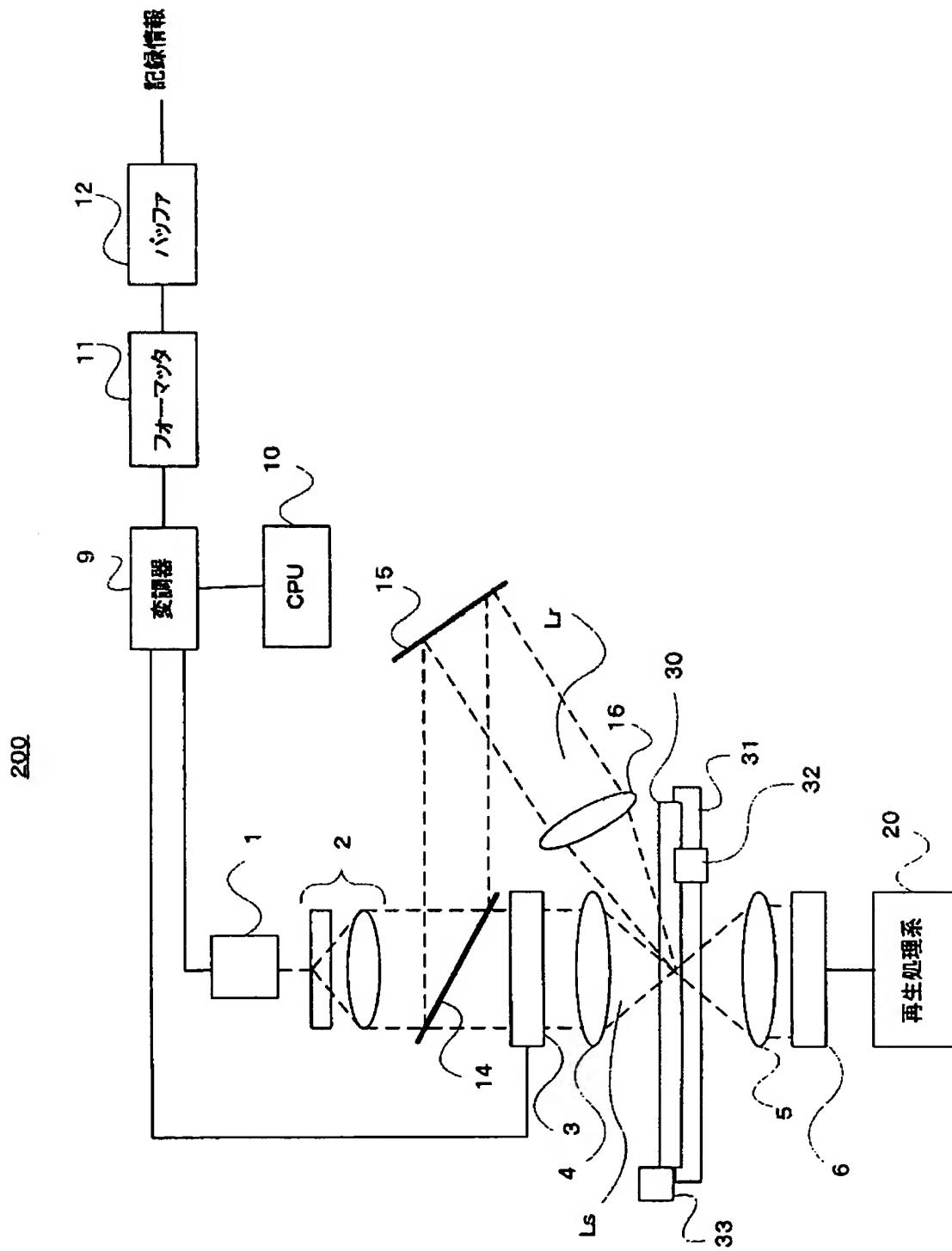


(b)

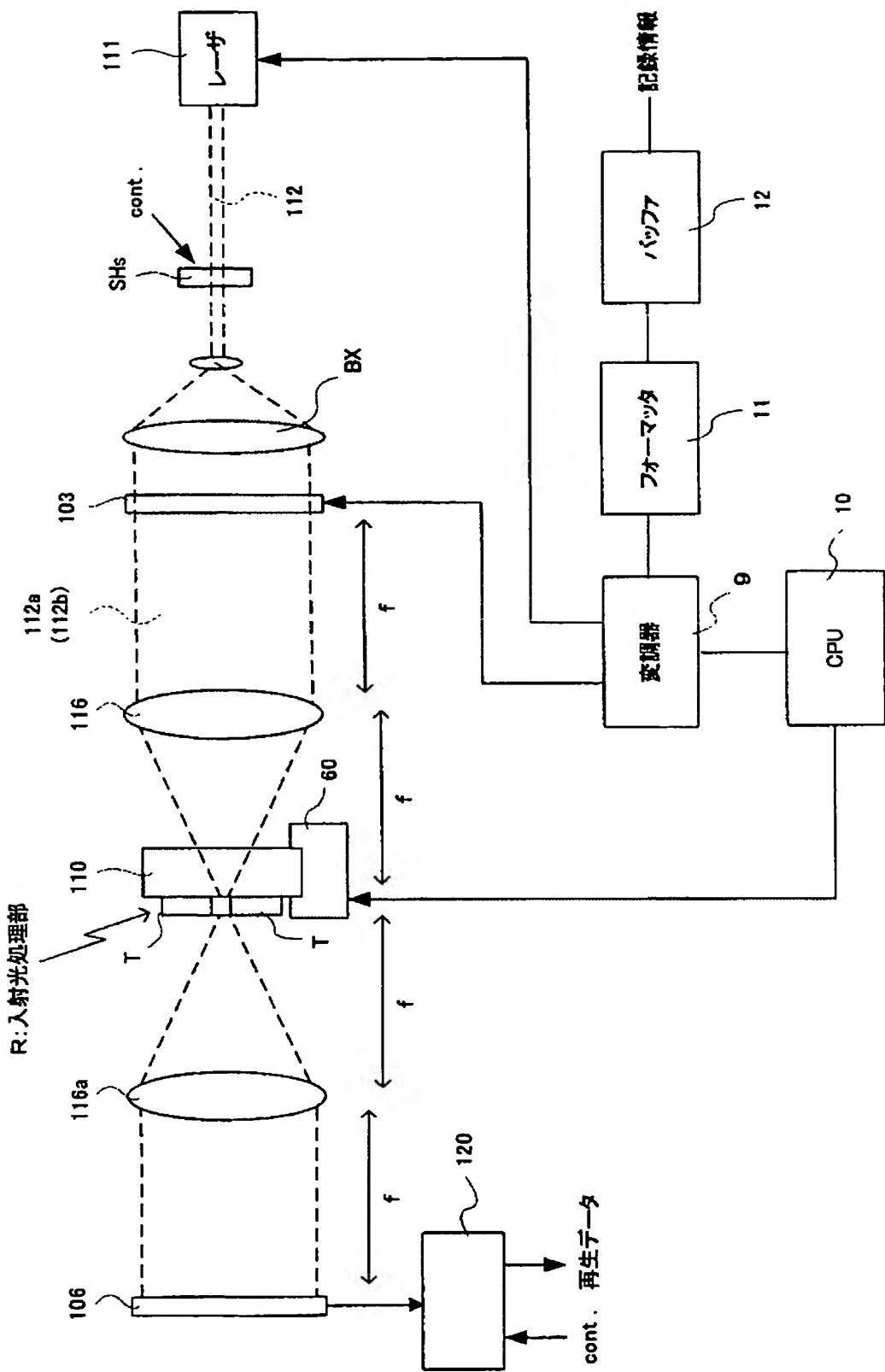
## 第7図



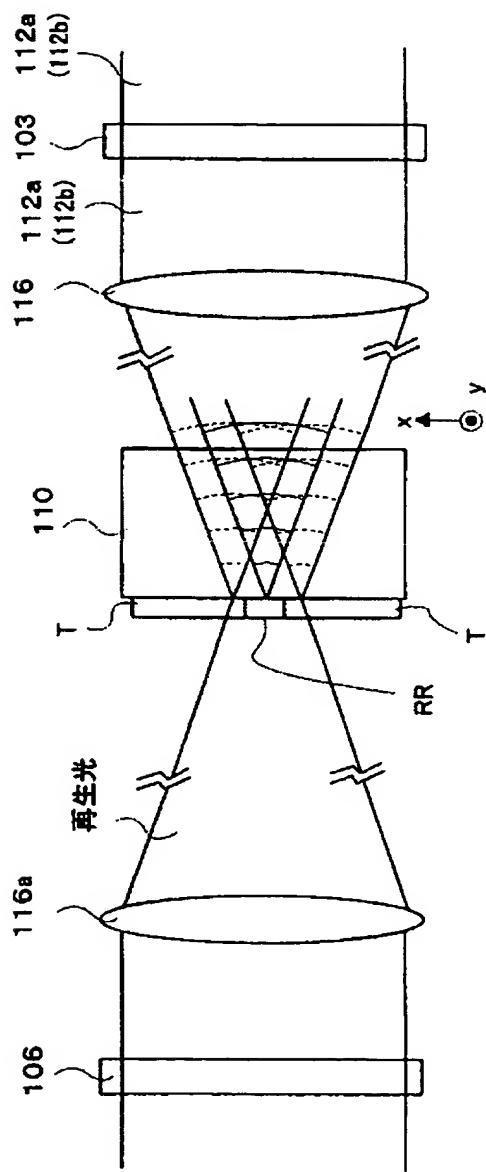
## 第8図

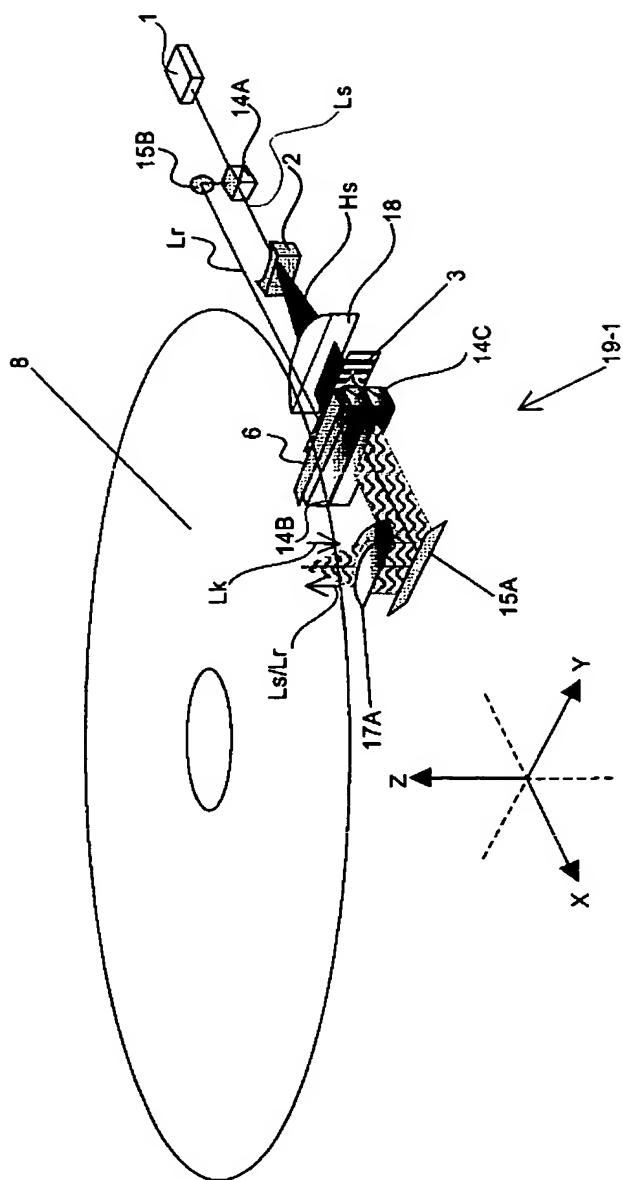


## 第9図



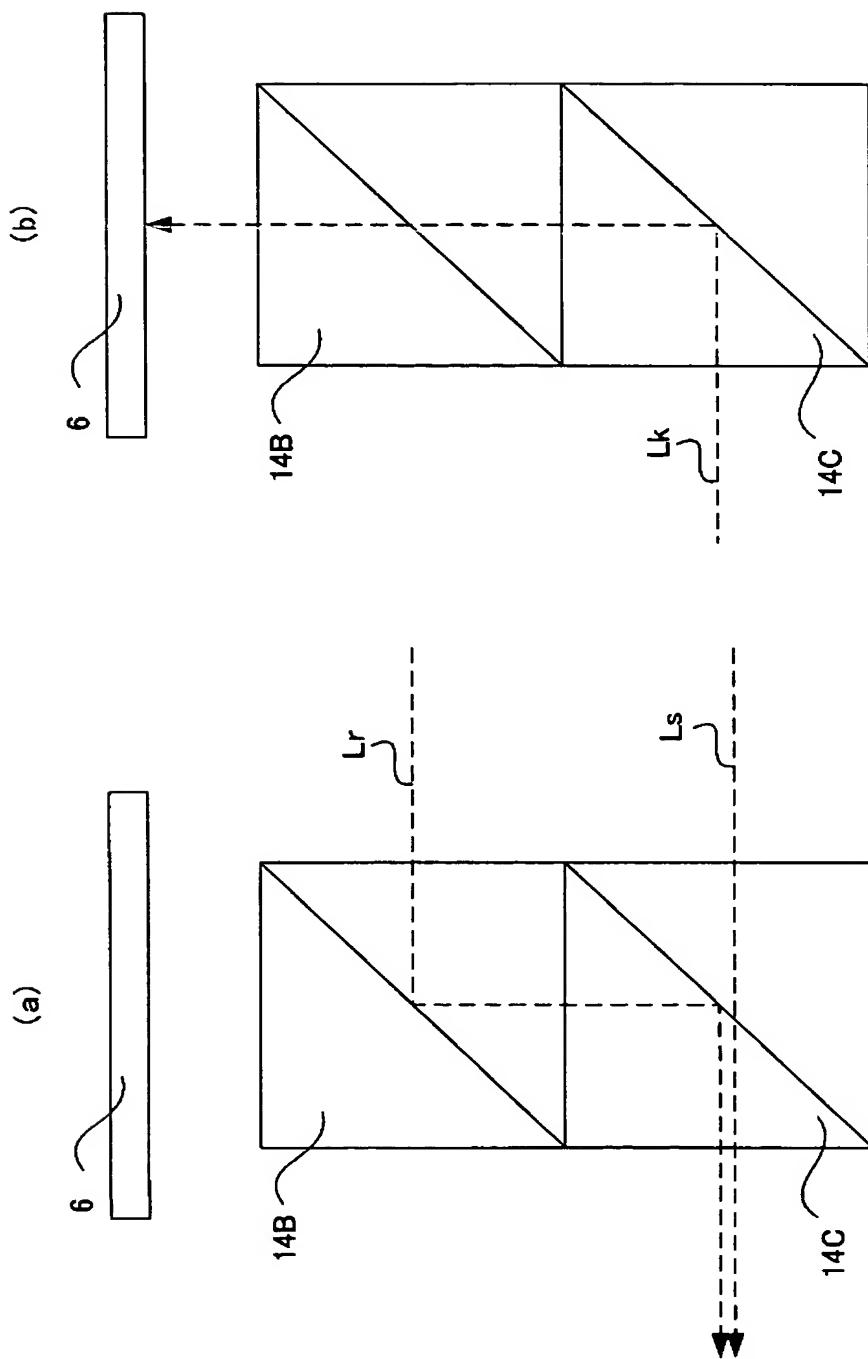
## 第10図

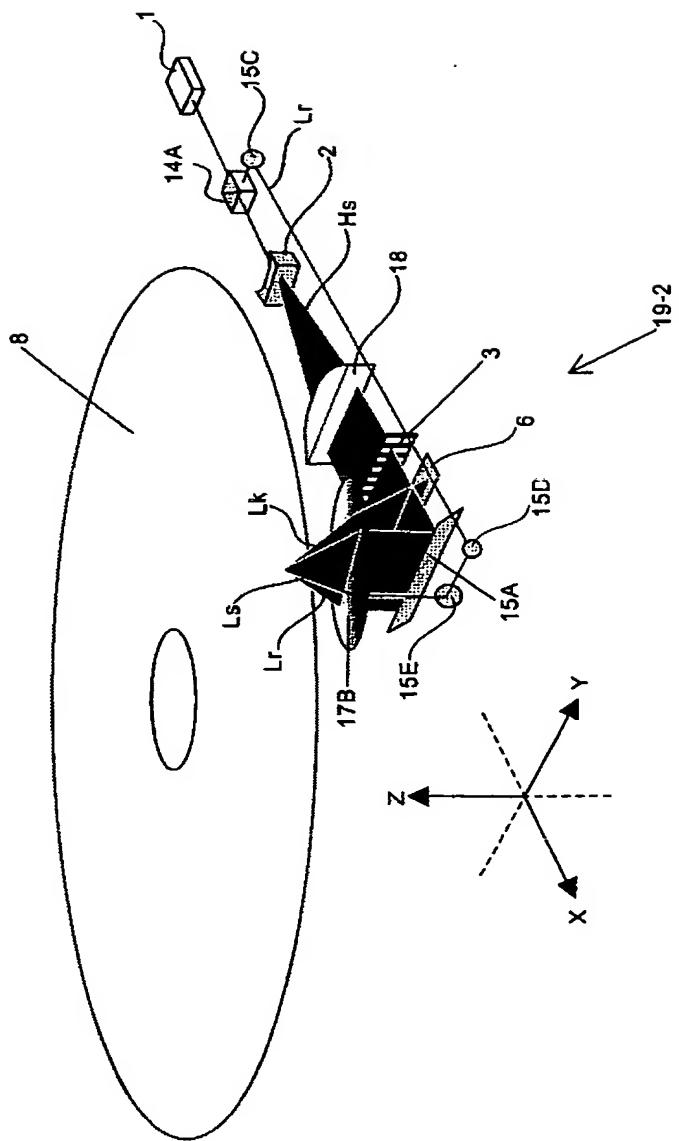




第11図

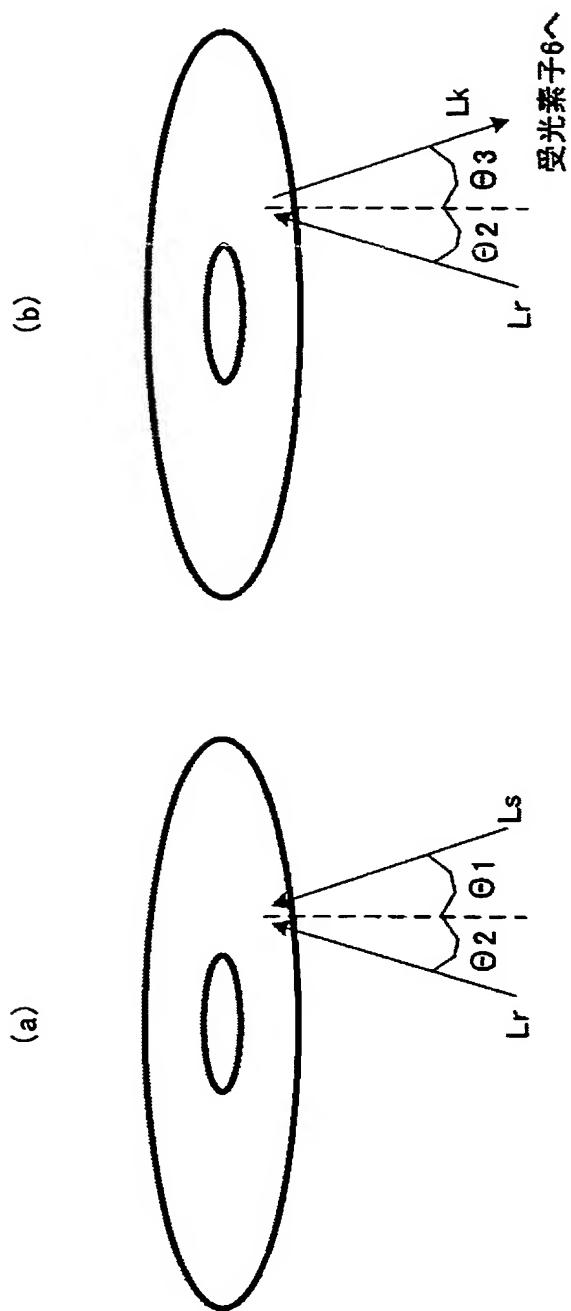
第12図



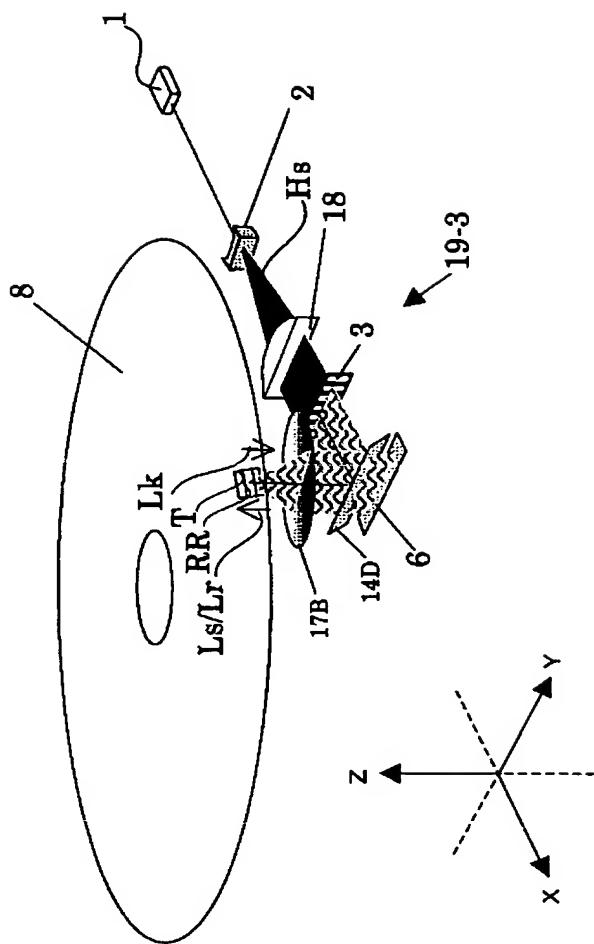


第13図

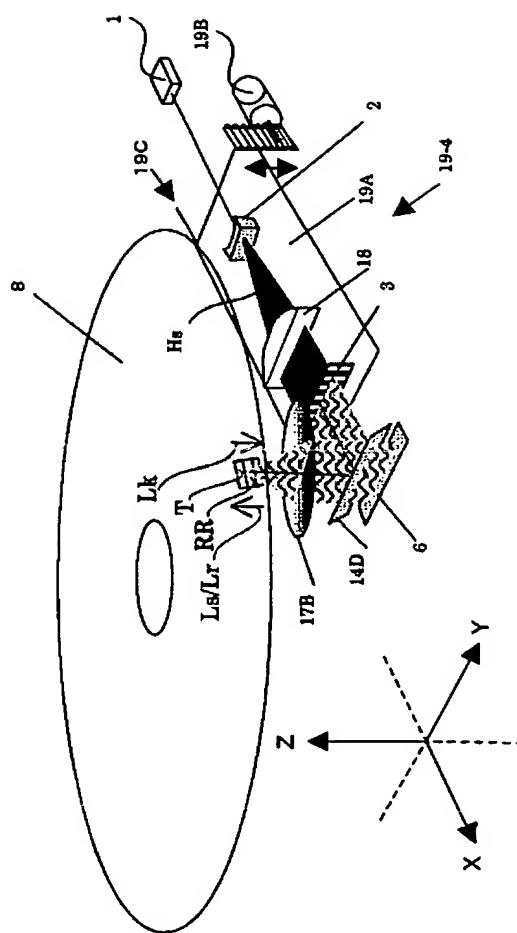
第14図



第15図



## 第16回



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013737

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0065, 7/135, G03H1/04, 1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0065, 7/135, G03H1/04, 1/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 1-204220 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 16 August, 1989 (16.08.89), Full text; Figs. 1 to 13 Full text; Figs. 1 to 13 Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1,11 7-10 2-6
Y	JP 2002-123161 A (Pioneer Electronic Corp.), 26 April, 2002 (26.04.02), Full text; Figs. 1 to 8 & EP 1199614 A2 & US 2002/51419 A1	7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 December, 2004 (13.12.04)Date of mailing of the international search report  
28 December, 2004 (28.12.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013737

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-170247 A (Sony Corp.), 14 June, 2002 (14.06.02), Full text; Figs. 1 to 33 & US 2002/101629 A1	7
Y	JP 6-333233 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 02 December, 1994 (02.12.94), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	8-10
P,X P,A	JP 2004-139021 A (Sony Corp.), 13 May, 2004 (13.05.04), Full text; Figs. 1 to 16 Full text; Figs. 1 to 16 & US 2004/70802 A1	1,8-11 2-7

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G11B 7/0065, 7/135, G03H 1/04, 1/26

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G11B 7/0065, 7/135, G03H 1/04, 1/26

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 1-204220 A (日本電信電話株式会社) 1989. 08. 16 全文, 第1-13図	1, 11
Y	全文, 第1-13図	7-10
A	全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	2-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願目前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 13. 12. 2004	国際調査報告の発送日 28.12.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 五賀 昭一 電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C(続き) .	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-123161 A (バイオニア株式会社) 2002. 04. 26 全文, 図1-8 & EP 1199614 A2 & US 2002/51419 A1	7
Y	JP 2002-170247 A (ソニー株式会社) 2002. 06. 14 全文, 図1-33 & US 2002/101629 A1	7
Y	JP 6-333233 A (日本電信電話株式会社) 1994. 12. 02 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	8-10
P, X	JP 2004-139021 A (ソニー株式会社) 2004. 05. 13 全文, 図1-16	1, 8-11
P, A	全文, 図1-16 & US 2004/70802 A1	2-7